

УДК 531.383-11:531.714.7

Ю. І. Кльосов, Д. В. Чаплинська, ст. гр. ПГ-71мп, к.т.н., доц. Мироненко П. С.
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗАЦІЯ ДАТЧИКІВ СИСТЕМ ОРІЄНТАЦІЇ І НАВІГАЦІЇ

Анотація. Аналізуються основні методи підвищення інформаційних характеристик приладів систем орієнтації і навігації (СОН) та їх функціональної стійкості на основі інтелектуалізації таких датчиків. Під терміном «інтелектуалізація» розуміємо головну властивість таких систем – наявність спеціального інформаційно-програмного оточення, що забезпечує постійну адаптацію вимірювальних приладів до факторів внутрішніх та зовнішніх середовищ, які можуть замінюватися в процесі експлуатації, проводити діагностику, самонавчання, а також розширення кола розв’язуваних задач. На базі виявлених ознак інтелектуальних датчиків СОН запропонована схема, яка дозволяє систематизувати взаємозв’язки представлених методів з розробкою конструктивних елементів цих приладів.

Ключові слова: датчики, системи орієнтації і навігації, інтелектуалізація.

ВСТУП

Ціль роботи – аналіз і систематизація методів і технічних рішень по підвищенню інформаційних характеристик та функціональної стійкості приладів СОН на основі вибраних класифікаційних ознак. Проведений аналіз існуючих і розроблюваних методів і технічних рішень по інтелектуалізації приладів систем орієнтації і навігації дозволяє класифікувати основні ознаки таких приладів, розглянути різні поєднання вибраних методів і схем, з ціллю прискорення пошуку раціональних алгоритмічних і конструктивних рішень при розробці і виготовленню нових приладів, а також структурувати бази даних в системах автоматизованого комп’ютерного проектування і моделювання.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Питанням дослідження методів підвищення функціональних властивостей датчиків присвячено багато робіт. Досвід останніх років у розв’язуванні різних теоретичних задач і створенню практично діючих систем показує, що саме інтелектуальні технології – найбільш конструктивні і економічно виправдані при розробці сучасних автоматичних системах керування рухомими об’єктами.

Відмінністю такої технології від традиційної полягає в наданні їй нових можливостей в керуванні об’єктами в реальному часі на основі максимально повної інформації про стан самого датчика, об’єкту керування та умов експлуатації.

На вході практично любого датчика незалежно від його складності, як правило, знаходяться аналогові чутливі елементи, які на основі простих фізичних принципів перетворюють параметри процесу в електричний сигнал.

Аналоговим чутливим елементам притаманні загальні недоліки: шуми, недостатня кількість засобів автоматичної корекції, наявність однакових відгуків на різні фізичні впливи та інше.

Основний напрямок інтелектуалізації датчиків на першому етапі був пов’язаний з інтелектуалізацією електронної обробки сигналу, в той час як чутливий елемент суттєво не змінювався. Наступний етап інтелектуалізації був зв’язаний з інтеграцією чутливого елемента і мікроелектроніки. При цьому з’явилась можливість контролювати додаткові параметри чутливого елемента і контролювати його справність і достовірність вимірювань.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Сучасний вимірювач параметрів систем орієнтації і навігації розширює поняття «датчик» від поняття «чутливий елемент» до поняття «вимірювальна система», відображаючи процес інтелектуалізації сенсорів.

Такий датчик має багатоваріантну блочну структуру, основними блоками якої є чутливий елемент, що складається з первинних, вторинних і додаткових перетворювачів, аналогово–цифровий перетворювач, блок попередньої обробки сигналу та мікропроцесор. Ці датчики, як правило, є багатофункціональними приладами, які широко використовують можливості свого мікропроцесорного перетворювача для вдосконалення процесу вимірювання: підвищення точності та надійності, вибору діапазону, режиму функціонування та інше.

Можна виділити основні напрямки покращення функцій інтелектуальних датчиків СОН: інформаційний, конфігурування, форматування, самодіагностики та перетворення.

В багатьох випадках покращення цих функцій датчиків СОН можуть бути покращені на основі використання додаткової інформації [3], [4],[6].

Використання надлишкових вимірювань для успішного інформаційного забезпечення датчиків рухомих об'єктів в теперішній час стає досить розповсюдженим. Для отримання надлишкової інформації часто використовують первинні датчики, які частково дублюють один одного, але при цьому використовують різні фізичні принципи вимірювання. Це дає можливість, на основі використання методу розрахунку сигналів корекції по моделям, компенсувати динамічну складову похибки в широкому діапазоні частот. В той же час в роботі [4] в якості джерела надлишкової інформації використовується вторинний перетворювач, а в роботі [3] – додатковий датчик.

В сучасних вимірювачах проблема розпізнавання раптових відмов чутливого елемента (діагностика) також може бути реалізована за допомогою використання структурної надлишковості [1]. Сутність одного з методів полягає в дублюванні функції чутливого елемента і каналу обробки сигналу в одному чутливому елементі. При цьому виходять з очевидного факту, що одночасні відмова обох чутливих елементів при використанні приладів в допустимих експлуатаційних умовах є мало вірогідна. Вимірювання в такому датчику відбувається з періодичним переключенням з одного вимірювального каналу на інший. Результати кожної пари вимірювань в цих каналах порівнюється один з одним, і, якщо вони відрізняються більш допустимої норми, то датчик видає сигнал відмови.

Завдяки інтеграції блоків обробки сигналів з чутливим елементом з'явилась можливість не тільки зчитувати інформацію з чутливого елемента, але й конфігурувати його за допомогою блоку інтелектуальної обробки. Так, наприклад, комбінований датчик руху LSM6DS3 може проводити вимірювання в одній з трьох конфігурацій: активний тільки гіроскоп; активний тільки акселерометр, активні обидва датчика. При цьому акселерометр і гіроскоп можуть незалежно один від одного змінювати кожен свою конфігурацію для

роботи в чотирьох можливих режимах: живлення виключено, економічне живлення, стандартний режим роботи, швидкісний режим роботи .

У датчику передбачена також реконфігурація режимів роботи, які забезпечують реєстрацію зміни положення об'єкта у просторі по кутовим і лінійним координатам, вимірюванню лінійного прискорення , ударів та інше. Така зміна конфігурації відбувається на основі використання багатофункціонального складеного фільтру, описаного в роботі [2].

ВИСНОВКИ

В роботі проаналізовані сучасні датчики систем орієнтації і навігації. Результати аналізу дозволяють говорити про формування нового напрямку в розробці таких датчиків, а саме створенню інтелектуальних сенсорів. Ці датчики характеризуються наявністю нових функціональних можливостей, підвищеними показниками надійності і інформативності, вмінням адаптуватися до змін внутрішніх і зовнішніх умов.

Показано, що сучасні інтелектуальні датчики систем орієнтації і навігації набувають характер не просто інформаційних, а високоінтегрованих інформаційно – керуючих систем.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лопатин С.С.. Интеллектуальные пьезоэлектрические датчики в системах управления технологическими процессами./ С. С. Лопатин, А. Е. Панич// Известия ТРТУ – 2007. - №2. – с. 162-177.
2. Алексеев В. Новые многофункциональные МЭМС – датчики движения производства STMicroelectronics.// Компоненты и технологии.- №11, 2015.- с. 7 – 10.
3. Мураховский С. А. Динамика наземного компенсационного маятникового гироскопа / С. А. Мураховский, Ю. Ф. Лазарев, П. С. Мироненко // Вісник Інженерної академії України.- 2010.- № 2. С. 125 – 130.
4. Люкшонков, Р.Г. Дифференциальный емкостной датчик перемещений с дополнительной информацией о зазоре / Р.Г. Люкшонков, Н.В. Моисеев // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. - 2011. - №4. - С.67-72.
5. Храпов, Ф. И. К вопросу использования различных видов избыточности для оценки состояния измерительных систем с труднодоступными первичными измерительными преобразователями в процессе эксплуатации / Ф. И. Храпов // Вестник метролога. – 2010. – № 3. – С. 11–15. 5.
6. Евстифеев, М.И. Вопросы обеспечения стойкости микромеханических гироскопов при механических воздействиях /М.И. Евстифеев, И.Б. Челпанов // Гироскопия и навигация. – 2013. – №1. – С.119-133.

Наук. керівник – доц. Мироненко П. С.